

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/15712  
09.12.03

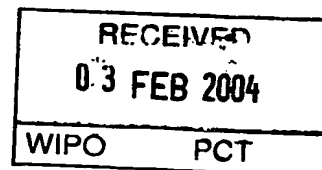
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 6月13日

出願番号  
Application Number: 特願2003-169860  
[ST. 10/C]: [JP2003-169860]

出願人  
Applicant(s): ソニー株式会社

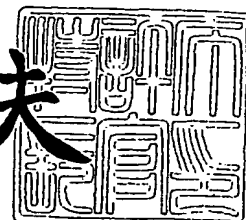


PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3112232



【書類名】 特許願

【整理番号】 0300021902

【提出日】 平成15年 6月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 金井 千明

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100110434

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 勝

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-378489

【出願日】 平成14年12月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076186

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0011610

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池および燃料電池の湿度制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料極と酸素極とで電解質を挟持した発電素子と、  
前記酸素極に酸素を供給するための酸素流路が形成された酸素極側セパレータと、

前記燃料極に燃料ガスを供給するための燃料流路が形成された燃料極側セパレータと、

前記燃料ガスに接触して配され、前記燃料ガスとは異なる湿度を有する排出気体に接触し、前記燃料ガスと前記排出気体との間での水分の搬送を行う水分搬送体と、

を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記排出気体が流れる排出流路を有することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記発電素子を複数有し、  
前記水分搬送体が第一の発電素子と第二の発電素子との間に配置され、  
前記水分搬送体が接触する排出気体が酸素を含んで、前記第二の発電素子の酸素極側に供給される

ことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 4】 前記水分搬送体は、パーフルオロスルホン酸系ポリマーを含むことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 5】 前記排出気体として当該燃料電池の外部に存在する大気を用いることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 6】 燃料電池の燃料極側に供給される燃料ガスと接触するように水分搬送体を設け、

前記燃料ガスとは異なる湿度を有する排出気体および前記燃料ガスを前記水分搬送体で隔て、

前記水分搬送体を用いて前記燃料ガスと前記排出気体との間で水分の搬送を行うことを特徴とする燃料電池の湿度制御方法。

【請求項 7】 前記排出気体が酸素を含み、前記燃料電池の酸素極側に供給されることを特徴とする請求項 6 記載の燃料電池の湿度制御方法。

【請求項 8】 前記排出気体として当該燃料電池の外部に存在する大気を用いることを特徴とする請求項 6 記載の燃料電池の湿度制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水素を含む燃料ガスを用いて連続して発電するようにした燃料電池及び、その燃料電池の制御、運転、維持管理等のために用いられる燃料電池の湿度制御方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の燃料電池としては、例えば、ノート型パソコン等のポータブル機器に搭載するための電源システムであって、燃料として水素を用い、空気を酸化剤とする超小型の固体高分子型燃料電池を用いた機器搭載用燃料電池装置がある（特許文献 1）。

【0 0 0 3】

この特許文献 1 に記載された機器搭載用燃料電池装置は、水素と空気を用いて発電する燃料電池本体と、この燃料電池本体に供給する水素を貯蔵するための水素吸蔵ボンベと、この水素吸蔵ボンベを着脱可能な手段と、空気を供給するための手段と、発電により生成した水を回収する構成と、上記燃料電池本体に供給する水素を加湿する手段と、発電動作を制御する制御部と、これらを一体的に収納し、空気の吸排気口ならびに機器と電氣的に結合する端子部を備えたケースとを有することを特徴としている。この燃料電池装置によれば、ポータブル機器に着脱自在に搭載することによって新しい電源システムを提供することができ、従来の電池にはない長時間の作動を可能とすると共に、燃料の補給により繰り返し利用することができる。

【0 0 0 4】

また、従来の燃料電池としては、例えば、特開 2 0 0 2 - 1 0 0 3 8 4 号公報

(特許文献2)に記載されているようなものがある。この特許文献2には、燃料電池及びこれに好適に用いられる水蒸気透過膜に関するものが記載されている。

#### 【0005】


この特許文献2に記載された燃料電池は、電池反応を行う電池部と、電池部へ供給する原料気体を加湿する加湿部とを備え、前記電池部は、固体高分子電解質膜とその両側に配置された電極とからなる電池セルを有するものであり、前記加湿部は、原料気体が導入される原料気体用流路と、電池部からの排出気体が導入される排出気体用流路と、これらの流路を分離する水蒸気透過膜とで構成され、排出気体に含まれる水蒸気を、水蒸気透過膜を透過させて排出気体用流路から原料気体用流路内に入れ、この水蒸気と原料気体用流路内の原料ガスとを接触させることにより原料ガスを加湿するものである燃料電池において、前記水蒸気透過膜は、カルボキシル基の金属塩を官能基として有する繰り返し単位を70重量%以上有する水溶性高分子が、架橋剤で架橋されている物質からなる、ことを特徴としている。

#### 【0006】

更に、従来の燃料電池としては、特開2002-117878号公報(特許文献3)に記載されているようなものもある。この特許文献3には、燃料電池及び燃料電池に供給する原料ガスを加湿するのに好適に用いられる水蒸気透過膜に関するものが記載されている。

#### 【0007】

この特許文献3に記載された燃料電池は、電池反応を行う電池部と、電池部へ供給する原料気体を加湿する加湿部とを備え、前記電池部は、固体高分子電解質膜とその両側に配置された電極とからなる電池セルを有するものであり、前記加湿部は、原料気体が導入される原料気体用流路と、電池部からの排出気体が導入される排出気体用流路と、これらの流路を分離する水蒸気透過膜とで構成され、排出気体に含まれる水蒸気を、水蒸気透過膜を透過させて排出気体用流路から原料気体用流路内に入れ、この水蒸気と原料気体用流路内の原料ガスとを接触させることにより原料ガスを加湿するものである燃料電池において、前記水蒸気透過膜は、高分子樹脂多孔膜の表面に硬化したパーフルオロスルホン酸系イオン交換



樹脂からなる透湿性樹脂層を設けた、ことを特徴としている。

**【0008】**

また、本出願人は、例えば、図7に示すような構成の燃料電池を開発した。この図7に示す燃料電池は、発電部に燃料ガスを供給することによって電力を発生させる装置であり、4個の発電セル1, 2, 3及び4によって構成されている。4個の発電セル1～4は、燃料である水素及びその水素と化学反応させる酸素（空気）の供給路に関して直列に接続されるように構成されている。4個の発電セル1～4は同一の構成を有しており、その構成を、第4の発電セル4を例にとって説明する。

**【0009】**

発電セル4は、上下両面に触媒が担持された高分子電解質膜電極接合体5と、この高分子電解質膜電極接合体5の一面側に配置された酸化剤電極側セパレータ6と、高分子電解質膜電極接合体5の他面側に配置された燃料電極側セパレータ7とを備えて構成されている。そして、高分子電解質膜電極接合体5と各セパレータ6, 7との間には、それぞれ電極8, 9が介在され、これらを締め付けて一体化させることによって発電セル4が構成されている。酸化剤電極側セパレータ6には、酸素、空気等の酸化剤を取り入れる酸化剤供給口6aが設けられている。また、燃料電極側セパレータ7には、燃料である水素が流通される複数の溝が形成されている。

**【0010】**

このような構成を有する燃料電池によれば、例えば、次のようにして発電が行われる。燃料の水素ガスが燃料電極側セパレータ7に供給され、酸化剤の空気が酸化剤電極側セパレータ6に供給される。燃料の水素ガス ( $H_2$ ) が送られてくると、高分子電解質膜電極接合体5の触媒に水素 ( $H_2$ ) が接触して電子 ( $e^-$ ) が飛び出し、プロトン ( $H^+$ ) が発生する ( $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ )。このプロトン ( $H^+$ ) が高分子電解質膜の中を通り抜けて反対側に移動する。その反対側では、送られてきた空気中の酸素が触媒の力で、プロトン ( $H^+$ ) 及び仕事を終えて戻ってきた電子 ( $e^-$ ) と反応して水になる ( $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ )。

## 【0011】

この化学反応により、高分子電解質膜電極接合体5の酸化剤電極側セパレータ6側には水が次々に生成される。この水が高分子電解質膜電極接合体5の触媒やガス拡散層を覆うと、酸素が水の被膜によって中に入り込むことができなくなる。その結果、水素と酸素を供給し続けることにより継続される発電が行われなくなるため、生成された前記水は外部に排水する必要がある。

## 【0012】

一方、固体高分子型燃料電池（PEFC）では、プロトン伝導膜のプロトン伝導物質が水（以下「搬送水」という。）であるため、搬送水が無い乾燥した状態ではプロトンの移動は行われない。そのため、プロトン伝導膜では適切な水分管理が必要になる。更に、PEFCのプロトン伝導膜は、カソード側で生成された水分をアノード側へ移動するようになっているが、条件によってはアノード側が水分過多の状態になるため、カソード側と同様に、アノード側の水分管理も重要になる。

## 【0013】

なお、図7に示す符号10a, 10b, 10c, 10d及び10eは、第一の発電セル1より供給されて第4の発電セル4から排出される水素の流量を示している。符号10aは、供給される水素の流量が100%の状態にあることを示しており、符号10bは、第一の発電セル1で消費された水素量を除いた水素流量を表している。更に、符号10cは、第二の発電セル2で消費された水素量を除いた水素流量を表しており、符号10dは、同じく第3の発電セル3で消費された水素量を除いた水素流量を表している。そして、符号10eは、第4の発電セル4で消費された水素量を除いた水素流量を表しており、残りの水素が第4の発電セル4から大気中に放出される。符号11は、第4の発電セル4に設けられた水素流路用のストップ弁である。

## 【0014】

## 【特許文献1】

特開平9-213359号公報（第3～4、図5）

## 【特許文献2】

特開 2002-100384 号公報 (第 5～7 頁、図 1)

【特許文献 3】

特開 2002-117878 号公報 (第 4～5 頁、図 1)

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した特許文献 1 には、燃料電池本体で生成された水を回収して保水する保水手段を備えることが記載されている。この保水手段は、電池装置ケースの底部に、燃料電池本体の水生成側に密接させてシート状に敷設されており、これが水素吸蔵ボンベの下面にも接するように延在されている。この保水手段の材料は、紙おむつや生理用品などの衛生用品、土壌保水材などの農業園芸用品等を使用される各種の高吸水性高分子が応用できる、としている。

【0016】

そのため、保水手段の吸水性が極めて高いことから、保水手段自体の湿度が容易に 100% 近くまで増加してしまい、水分過剰な状態になり易いばかりでなく、水分の湿度調整を簡単に行うことができない、という課題があった。

【0017】

また、図 7 に示した燃料電池では、常温近くでの運転条件下においては、燃料ガスに対する加湿が過剰になり、或いは水分の逆拡散によって湿度が高くなることが多い。そのため、4 個の発電セル 1～4 に対して水素（燃料）をデッドエンドにて供給する場合を考えると、水素と水若しくは水蒸気の分圧特性は、図 7 において符号 12 で示すような傾向になる。

【0018】

この水素と水等の分圧特性 12 は、4 個の発電セル 1～4 の燃料ガスの上流端における水素分圧を 100% とすると共に、最下端における水及び水蒸気分圧を 100% として表したものである。即ち、第一の発電セル 1 の燃料ガスの供給側（上流端）では水素の流量が 100% であり、その流れに伴い水素の割合が徐々に減少して、第 4 の発電セル 4 の排出側（下流端）では水素の流量が 0%（これと反対に、水若しくは水蒸気分圧が 100%）となる。

【0019】



その結果、燃料流路の下流側では、水等の分圧が上がって水素が欠乏した状態になる。そして、最終的に水素流量が0%となり、触媒やガス拡散層が水の結露により若しくは水蒸気の拡散が悪いために水素の供給が皆無になると、プロトンが酸素とまったく接触できなくなって発電が不能となる。一方、燃料流路の上流側では水若しくは水蒸気が皆無となることで、プロトンの伝導に必要な搬送水が不足することになり、そのため、発電が好ましい状態ではなくなる場合が生ずる。

#### 【0020】

本発明は、このような従来の課題に鑑みてなされたものであり、燃料ガスから余分な水分を除き、或いは水分を調整して加湿や除湿を行うことで、燃料電池の内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる燃料電池および燃料電池の湿度制御方法を提供することを目的としている。

#### 【0021】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本出願の燃料電池は、燃料極と酸素極とで電解質を挟持した発電素子と、前記酸素極に酸素を供給するための酸素流路が形成された酸素極側セパレータと、前記燃料極に燃料ガスを供給するための燃料流路が形成された燃料極側セパレータと、前記燃料ガスに接触して配され、前記燃料ガスとは異なる湿度を有する排出気体に接触し、前記燃料ガスと前記排出気体との間での水分の搬送を行う水分搬送体と、を有することを特徴とする。

#### 【0022】

水分搬送体が燃料ガスと排出気体に接触し、燃料ガスと排出気体との間での水分搬送を行うことにより、燃料ガスが排出気体よりも高湿度な場合には燃料ガス側から排出気体側への水分の移動が行われ、燃料ガスが排出気体よりも低湿度な場合には排出気体側から燃料ガス側への水分の移動が行われる。したがって、燃料電池での発電によって生成した水分によって、発電素子の発電に適さない湿度状態になったとしても、排出気体と燃料ガスとの間での水分搬送が繰り返されることによって、燃料電池の内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる。

## 【0023】

また、燃料電池は排出気体が行れる排出流路を有するとしてもよく、排出気体が酸素を含み燃料電池の酸素極側に供給されるとしてもよい。排出気体が行れる排出流路を燃料電池が有していることで、排出気体として燃料電池の外から空気を排出流路に送り込むことなどで、排出気体を効果的に水分搬送体に接触させることができ、燃料電池内部の湿度を適正な状態に維持することが容易となる。排出気体が酸素を含み、燃料電池の酸素極側に供給されることで、排出気体を用いて燃料電池が発電を行うことができるため、排出気体を有効に利用して発電を行うことが可能となる。

## 【0024】

また、水分搬送体がパーフルオロスルホン酸系ポリマーを含むとすることで、水分を水分搬送体によって確実にかつ容易に搬送することができる。

## 【0025】

また、上記課題を解決するために本出願の燃料ガス湿度制御方法は、燃料電池の燃料極側に供給される燃料ガスと接触するように水分搬送体を設け、前記燃料ガスとは異なる湿度を有する排出気体および前記燃料ガスを前記水分搬送体で隔て、前記水分搬送体を用いて前記燃料ガスと前記排出気体との間で水分の搬送を行うことを特徴とする。

## 【0026】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して説明する。図1乃至図6は、本発明の実施の例を示すものである。即ち、図1は本発明の湿度制御方法を用いた燃料電池の原理説明図、図2は本発明の湿度制御方法を用いた燃料電池の概略構成を示す説明図、図3は図2の変形例を示す説明図である。

## 【0027】

また、図4は本発明に係る燃料電池の出力特性を示すものでセル電圧 (V) と時間 (sec) との関係を示すグラフ、図5は同じくセル電圧 (V) と時間 (sec) と抵抗 ( $\Omega$ ) との関係を示すグラフ、図6は同じくセル電圧 (V) と時間 (sec) との関係を示すグラフである。

## 【0028】

本発明の燃料電池は、アノード（陽極）で水素（ $H_2$ ）をプロトン（ $2H^+$ ）と電子（ $2e^-$ ）に分解し、このときに生じる電子の一部を電気として取り出すものである。この際、カソード（陰極）では、酸素（ $O_2$ ）と電解質膜を移動したプロトン及び外部回路を通ってきた電子とが結合し、水が副産物として生成される。

## 【0029】

燃料電池に用いられるプロトン伝導膜がプロトンを移動させるためには水が必要であるので、この生成水を拡散性電極内部に拡散させ、プロトンの伝導率を高めるために積極的に活用されている。その一方、生成水が拡散性電極内部で過剰になると、生成水が酸素の移動を妨げることになり、その結果、燃料電池の発電が阻害されることになる。そのため、燃料電池で安定な発電動作を連続させるためには、プロトン伝導膜の水分を常に一定範囲内に保つことが重要になる。

## 【0030】

また、本発明の燃料電池の湿度制御方法は、燃料電池に用いられる燃料ガス（特に水素）の湿度を制御するもので、水及び／又は水蒸気を通すが燃料ガスを通さない水分搬送体を用いられる。ここで、水分搬送体について概説すると、次のようなものである。

## 【0031】

水分搬送体は、湿度差による自然拡散を用いて対象物を移動させることを目的とするもので、移動対象物は水分である。この水分搬送体を透過する水分の移動量は、例えば、エアの流量、エアの湿度や温度等を制御することによって調整することができる。

## 【0032】

尚、燃料ガスとしては、純粹の水素のみからなる水素ガスばかりでなく、成分の一部に水素を含む水素混合ガス（例えば、メタン、メタノール、プロパン、ブタン、ガソリン等）を用いることができる。即ち、高圧ボンベや液体水素タンク、水素吸蔵合金等を用いて水素そのものを供給する方法の他、天然ガス（メタン）、メタノール等の既存の炭化水素系燃料を改質して水素リッチな改質ガスを供

給する方法等が用いられる。また、酸素の供給も同様であり、空気を供給する方法の他、酸素そのものを供給する方法を用いることもできる。

#### 【0033】

図1は、本発明の燃料電池に係る実施例の原理を説明する図である。この実施例として示す燃料電池65は、発電部66と、水分搬送体67とで構成したものである。即ち、燃料電池65は、互いに重ね合わされる酸化剤電極側セパレータ68及び燃料電極側セパレータ69と、発電部66用の高分子電解質膜であるプロトン伝導膜70と、水分搬送体67を備えて構成されている。

#### 【0034】


酸化剤電極側セパレータ68及び燃料電極側セパレータ69は、重ね合わせることによって内部に適当な大きさの空間部が形成される部材からなり、その空間部に発電部66用のプロトン伝導膜70が保持されている。これらセパレータ68、69の材質としては、例えば、非伝導性のセラミックスやプラスチック等を適用できることは勿論のこと、伝導性を有するアルミニウム合金、ステンレス合金、或いはカーボン材等を適用することもできる。図1に示す実施例は、酸化剤電極側セパレータ68及び燃料電極側セパレータ69を共に伝導性の材料で形成したものであり、この場合、各セパレータ68、69とプロトン伝導膜70との間には、それぞれ絶縁性のシール部材72を介在させるようにするとよい。

#### 【0035】

上側に配される酸化剤電極側セパレータ68には、空気が供給される酸素供給口73が設けられている。また、下側に配される燃料電極側セパレータ69には、燃料が供給される水素供給口74が設けられている。更に、燃料電極側セパレータ69の略中央部には、燃料電池65の内部で発生した水分を外部に排出するための水分排出口75が設けられている。この水分排出口75を覆うように燃料電極側セパレータ69の外面には、水分搬送体67であるプロトン伝導膜が接着剤、挟持その他の固着手段によって取り付けられている。

#### 【0036】

この水分搬送体67は、湿度差による自然拡散を用いて水分を移動させるようにしたもので、表面に接触する水分を吸収し、その水分を保持するのではなく、



湿度が低い側に搬送して反対側の面から外部に排出する機能を有するものである。この水分搬送体 67 は、燃料電極側セパレータ 69 の内側に取り付ける構成としてもよい。水分搬送体 67 は、例えばプロトン伝導膜であるパーフルオロスルホン酸膜、ナフィオン膜（フッ素樹脂系）や多孔質セラミックス等を用いることができる。

#### 【0037】

また、発電部 66 のプロトン伝導膜 70 の両面、即ち、酸化剤電極側セパレータ 68 側の面には触媒層 76 が設けられ、燃料電極側セパレータ 69 側の面には触媒層 77 が設けられている。各触媒層 76, 77 の材質としては、例えば、白金や白金・ルテニウム等の触媒を用いることができる。更に、各触媒層 76, 77 の外側には、それぞれガス拡散層 78, 79 が設けられている。これらガス拡散層 78, 79 の材質としては、例えば、カーボנקロス、カーボンペーパー等を用いることができる。

#### 【0038】

図 2 は、図 1 に示した燃料電池 65 の一実施例の概略構成を示す説明図であり、同一部分には同一の符号を付している。燃料電池 65 は、上述した 2 個のセパレータ 68, 69 に加えて第三のセパレータ 80 を有しており、この第三のセパレータ 80 と燃料電極側セパレータ 69 で水分搬送体 67 としてのプロトン伝導膜が挟持されている。

#### 【0039】

更に、第三のセパレータ 80 には、水分搬送体 67 を伝導して第三のセパレータ 80 側に染み出した水分を外部に持ち出すための水分持出用空気が供給される空気供給口 81 が設けられている。この空気供給口 81 から注入された水分持出用空気は、第三のセパレータ 80 と水分搬送体 67 との間の供給路 82 を通って外部に取り出される。

#### 【0040】

図 2 に示す符号 83 は、燃料電極側セパレータ 69 と第三のセパレータ 80 との間を封止するシール部材である。また、符号 84 は、水分搬送体 67 の両面に設けた補強材である。この補強材 84 は、例えば、ポーラスな網目状のガーゼの

ような材料からなり、水分の持ち出し量の調整、或いはシール部材 83 を用いたことによる水分搬送体 67 と第三のセパレータ 80 との間の隙間調整等を目的として用いられている。

#### 【0041】

このような構成を有する燃料電池 65 の作用を概略説明すると、例えば、次のようなものである。図 1 において、燃料電池 65 に対して、水素供給口 74 からアノード側の燃料電極側セパレータ 69 内に燃料を供給すると共に、酸素供給口 73 からカソード側の酸化剤電極側セパレータ 68 内に空気を供給する。これにより、アノードでは水素 ( $H_2$ ) がプロトン ( $2H^+$ ) と電子 ( $2e^-$ ) に分離し、カソードでは酸素 ( $O_2$ ) とプロトン伝導膜 70 を移動したプロトン ( $2H^+$ ) 及び外部回路を通ってきた電子 ( $2e^-$ ) とが結合される。これにより、発電部 66 で発電された電子 ( $2e^-$ ) の一部が電力として取り出される。

#### 【0042】

この際、発電部 66 の酸化剤電極側セパレータ 68 内では、酸素 ( $O_2$ ) とプロトン ( $2H^+$ ) 及び電子 ( $2e^-$ ) が結合することにより、水が生成される ( $4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2 + O_2 = 2H_2O$ )。この発電部 66 で生成された水は、酸化剤電極側セパレータ 68 側の触媒層 76 及びプロトン伝導膜 70 を伝導して燃料電極側セパレータ 69 側の触媒層 77 に逆拡散される。そして、触媒層 77 を通過して燃料電極側セパレータ 69 側の表面に染み出す。これにより、燃料電極側セパレータ 69 内部の湿度が高くなり、その水分がガス拡散層 79 を介して水分搬送体 67 に伝達される。この場合、排出されるものは、液体としての水ではなく、水蒸気であってもよいことは勿論である。

#### 【0043】

また、水分搬送体 67 に伝達された水分は、その内部に染み込んで反対側の面まで伝導され、その面に染み出して外気に接触される。水分搬送体 67 と接触する外気の湿度は、燃料電極側セパレータ 69 内部の湿度よりも低いため、水分搬送体 67 に含まれる水分は外気中に放出されることになる。このような水分の伝導が繰り返されることにより、発電部 66 で水が連続的に生成される場合にも、その水を外部に連続的に排出することができる。従って、燃料電極側セパレータ

69に水分排出口75を形成して水分搬送体67を設けることにより、発電時に燃料電池65内部で生成される水分を燃料電極側セパレータ69側から外部に放出し、燃料電池65内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる。

#### 【0044】

この場合、図2の実施例では、水分搬送体67に伝導された水分は、これを伝導して第三のセパレータ80側で排出気体である水分持ち出し用の空気に放出される。そして、空気供給口81から供給される水分持ち出し用の空気により、第三のセパレータ80に形成された流路を通して外部に持ち出される。従って、発電時に燃料電池65内部で生成される水分を外部に放出し、燃料電池65内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる。

#### 【0045】

図3は、図1及び図2に示した実施例に係る燃料電池65を二層構造とした例の概略構成を示す説明図である。この図3において、図1及び図2と同一部分には同一の符号を付して、それらの説明を省略する。燃料電池65は、上述した2個のセパレータ68、69、87に加えて2個の中間セパレータ94、95を有している。酸化剤電極側セパレータを兼ねる第一の中間セパレータ94は燃料電極側セパレータ69の下側に配置され、第一の中間セパレータ94の下側に第二の中間セパレータ95が配置されている。第二の中間セパレータ95は燃料電極側セパレータを兼ねており、この第二の中間セパレータ95の下側に第三のセパレータ87が配置されている。

#### 【0046】

また、酸化剤電極側セパレータ68と燃料電極側セパレータ69との間に第一の発電部66が配設され、燃料電極側セパレータ69と第一の中間セパレータ94との間に第一の水分搬送体67が配設されている。更に、第一の中間セパレータ94と第二の中間セパレータ95との間に第二の発電部96が配設され、第二の中間セパレータ95と第三のセパレータ87との間に第二の水分搬送体97が配設されている。そして、第一の中間セパレータ94には、発電用の酸素と水分持ち出し用の空気を兼ねる空気を供給するための兼用供給口98が設けられている。

。また、第二の中間セパレータ 95 には、第二の発電部 96 に対して燃料ガスである水素を供給するための第二の水素供給口 99 が設けられている。

#### 【0047】

第二の発電部 96 は第一の発電部 66 と同様の構成を有するものであり、また、第二の水分搬送体 97 は第一の水分搬送体 67 と同様の構成を有するものである。しかしながら、第一の発電部 66 と第二の発電部 96 の構成、及び第一の水分搬送体 67 と第二の水分搬送体 97 の構成は、共に異なる構造のものであってもよいことは勿論である。また、第一及び第二の中間セパレータ 94, 95 の材質としては、燃料電極側セパレータ 69 等と同様に、例えば、非伝導性のセラミックスやプラスチック等を適用できることは勿論のこと、伝導性を有するアルミニウム合金、ステンレス合金等を適用することもできる。

#### 【0048】

図 3 に示すように、発電部及び水分搬送体が複数個積み重ねられた多層構造の燃料電池 65 の作用を概略説明すると、次のようなものである。第一の発電部 66 及び第二の発電部 96 における発電動作は、上述した図 3 の説明と同様であり、各発電部 66 及び 96 において個別に発電が行われ、それぞれで発電された電気が電気回路を介して一まとめにされて外部に取り出される。


#### 【0049】

この場合、兼用供給口 98 から供給される水分持出しを兼ねる発電用の空気は、燃料電極側セパレータ 69 内部よりも湿度が低いため、第一の発電部 66 で発生した余分な水分は、第一の水分搬送体 67 の働きによって第一の中間セパレータ 94 側に持ち出される。第一の水分搬送体 67 によって第一の中間セパレータ 94 側の空気中に放出された水分は、第一の中間セパレータ 94 に形成された流路を通して外部に持ち出される。従って、発電時に第一の発電部 66 内部で生成される水分を外部に放出し、第一の発電部 66 内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる。

#### 【0050】

また、空気供給口 93 から供給される水分持出し用の空気は、第二の中間セパレータ 95 内部よりも湿度が低いため、第二の発電部 96 で発生した余分な水分





は、第二の水分搬送体 97 の働きによって第三のセパレータ 87 側に持ち出される。第二の水分搬送体 97 によって第三のセパレータ 87 側の空気中に放出された水分は、第三のセパレータ 87 に形成された流路を通して外部に持ち出される。従って、発電時に第二の発電部 96 内部で生成される水分を外部に放出し、第二の発電部 96 内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる。

#### 【0051】

図 1 乃至図 3 では、水分搬送体 67 や第二の水分搬送体 97 を燃料電池の発電部 66 や第二の発電部に隣接する位置に形成した例を示しているが、発電部から離れた位置であっても、燃料ガスが流れる燃料流路上に取り付けられて、水分持ち出し用の空気と接触するとしてもよい。水分搬送体 67 や第二の水分搬送体 97 が燃料ガスと水分持ち出し用の空気との間で水分の搬送を行うことで、発電時に発電部で生成される水分を外部に放出し、発電部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる。

#### 【0052】

次に、図 3 に示す実施例に基づく試験モデルを製作して行った試験について説明する。この試験は、水素側の水分管理に水分搬送体を用いてパッシブな仕組みとして行ったものということができる。この試験モデルの構造の概略は図 3 に示す通りであり、2 箇所の水分搬送体としてナフィオン膜を使用した。

#### 【0053】

この試験モデルの発電部で生成された水分は、ナフィオン膜を通して外気と同じ湿度バランスを保つように移動するため、水素供給部に水が溜まることはない。このナフィオン膜と第二の発電部とを重ね合わせ、その間に空気供給路を設けることにより、空気の供給を共用させてスタック構造を構成することができる。また、試験モデルのすべての燃料供給路及び空気供給路の末端部分をクローズしてポンプで燃料及び空気を圧送する機構とすれば、水素側及び空気側の水分持出量を独立して制御することができ、従って、更に精密な湿度制御が可能となる。

#### 【0054】

尚、図 3 の実施例において、第三のセパレータ 87 に開口部を設け、その開口部を覆う水分搬送体 67 から水分を外部に排出する構成としてもよいことは勿論

である。また、1個の燃料電池を構成する積層された発電部及び水分搬送体の数は、この実施例に限定されるものではなく、3個以上適当な数を重ね合わせることができるものである。

#### 【0055】

図4は、試験モデルにより得られた出力特性を示すグラフであり、縦軸にセル電圧 (V) を取り、横軸に時間 (sec) を取っている。発電部及び水分搬送体の高分子電解質膜電極接合体 (MEA) としては  $22.5 \text{ cm}^2$  の大きさのものを1枚使用した。試験条件は、3 A (アンペア) の電流を連続して流し、室温と同程度となるよう送風ファンで冷却した。その結果、図4では、次のような事項が明らかになった。

#### 【0056】

図4において、運転直後の t1 点から t2 点 (約 250 sec) までの電圧変化は、セットアップ時における各種電子機器、部品等の性能が安定するまでの変動によるものである。また、t3 点 (約 1500 sec) から t4 点までの落ち込みは、測定条件の設定のために生じた電圧変動であり、本試験の計測領域外のものである。この非計測領域 (t3 点から t4 点まで) を除く、計測領域 (t2 点から t3 点まで及び t4 点から t5 点まで) の全体としては終始安定した電圧出力 (約 0.62 V) が得られた。

#### 【0057】

図5は、電流 4 A で8時間の連続運転を行ったときの最後の約2時間におけるセル電圧と内部抵抗との関係を示すグラフである。この試験は、第一の発電セル (V11, R1) と第二の発電セル (V12, R2) の2個について行った。この電圧 (V) - 抵抗 ( $\Omega$ ) グラフによれば、第一の発電セルでは、電圧出力 (V11) は約 0.640 V であり、内部抵抗 (R1) は約 0.0170 ( $\Omega$ ) であった。また、第二の発電セルでは、電圧出力 (V12) は約 0.634 V であり、内部抵抗 (R2) は約 0.0180 ( $\Omega$ ) であった。

#### 【0058】

この結果から明らかなように、電圧の偏差は  $\pm 1 \text{ mV}$ 、抵抗値は  $0.1 \text{ m}\Omega$  に収まっており、安定した運転が維持できていることを確認することができた。こ

の間、水素パージは必要なく、また、燃料供給路等における結露や燃料不足の不具合は発生していなかった。

#### 【0 0 5 9】

図6は、上記試験における電流（A）と電圧（V）の関係を示すグラフである。この試験は、第一の発電セル及び第二の発電セルについて、それぞれ2回ずつ試験した。このI-V（電流-電圧）特性のグラフによれば、第一の発電セル（記号●と■）及び第二の発電セル（記号○と□）のいずれにおいても、7アンペア（A）程度の電流まで問題なく出力できることを確認することができた。

#### 【0 0 6 0】

図4乃至図6に示したように、水分搬送体が燃料ガスと排出気体に接触し、燃料ガスと排出気体との間での水分搬送を行うことにより、燃料ガスが排出気体よりも高湿度な場合には燃料ガス側から排出気体側への水分の移動が行われ、燃料ガスが排出気体よりも低湿度な場合には排出気体側から燃料ガス側への水分の移動が行われる。したがって、燃料電池での発電によって生成した水分によって、発電素子の発電に適さない湿度状態になったとしても、排出気体と燃料ガスとの間での水分搬送が繰り返されることによって、燃料電池の内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができ、良好な発電を継続して行うことがわかる。

#### 【0 0 6 1】

以上説明したが、本発明は上記実施の例に限定されるものではなく、例えば、酸化剤としての酸素の供給方法については、上述した大気開放式及び空気圧送式に限定されるものではない。このように、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で種々に変更できるものである。

#### 【0 0 6 2】

##### 【発明の効果】

水分搬送体が燃料ガスと排出気体に接触し、燃料ガスと排出気体との間での水分搬送を行うことにより、燃料ガスが排出気体よりも高湿度な場合には燃料ガス側から排出気体側への水分の移動が行われ、燃料ガスが排出気体よりも低湿度な場合には排出気体側から燃料ガス側への水分の移動が行われる。したがって、燃

料電池での発電によって生成した水分によって、発電素子の発電に適さない湿度状態になったとしても、排出気体と燃料ガスとの間での水分搬送が繰り返されることによって、燃料電池の内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる。燃料電池内部の湿度が常に適正な状態に維持できるため、発電部が乾燥しすぎることや水没することなどを防止することができ、良好な発電状態を継続することが可能となる。

#### 【0063】

また、燃料電池は排出気体が行ける排出流路を有するとしてもよく、排出気体が酸素を含み燃料電池の酸素極側に供給されるとしてもよい。排出気体が行ける排出流路を燃料電池が有していることで、排出気体として燃料電池の外から空気を排出流路に送り込むことなどで、排出気体を効果的に水分搬送体に接触させることができ、燃料電池内部の湿度を適正な状態に維持することが容易となる。排出気体が酸素を含み、燃料電池の酸素極側に供給されることで、排出気体を用いて燃料電池が発電を行うことができるため、排出気体を有効に利用して発電を行うことが可能となる。

#### 【0064】

また、水分搬送体がパーフルオロスルホン酸系ポリマーを含むとすることで、水分を水分搬送体によって確実かつ容易に搬送することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の湿度制御方法を用いた燃料電池の原理を説明するための説明図である。

【図2】 本発明の湿度制御方法を用いた燃料電池の概略構成を示す説明図である。

【図3】 図2に示した本発明の湿度制御方法を用いた燃料電池の変形例を示す説明図である。

【図4】 本発明の湿度制御方法を用いた燃料電池の電圧と時間との関係の出力特性を示すグラフである。

【図5】 本発明の湿度制御方法を用いた燃料電池の電圧と内部抵抗との関係の出力特性を示すグラフである。



【図 6】 本発明の湿度制御方法を用いた燃料電池の電圧と電流との関係の出力特性を示すグラフである。

【図 7】 従来の燃料電池の概略構成を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1, 2, 3, 4 発電セル
- 5 高分子電解質膜電極接合体
- 6 a 酸化剤供給口
- 6, 6 8 酸化剤電極側セパレータ
- 7, 6 9 燃料電極側セパレータ
- 8, 9 電極
- 1 2 分圧特性
- 6 5 燃料電池
- 6 6, 9 6 発電部
- 6 7, 9 7 水分搬送体
- 7 0 プロトン伝導膜
- 7 2 シール部材
- 7 3 酸素供給口
- 7 4 水素供給口
- 7 5 水分排出口
- 7 6, 7 7 触媒層
- 7 8, 7 9 ガス拡散層
- 8 0, 8 7 セパレータ
- 8 1 空気供給口
- 8 2 供給路
- 8 3 シール部材
- 8 4 補強材
- 9 3 空気供給口
- 9 4, 9 5 中間セパレータ
- 9 8 兼用供給口



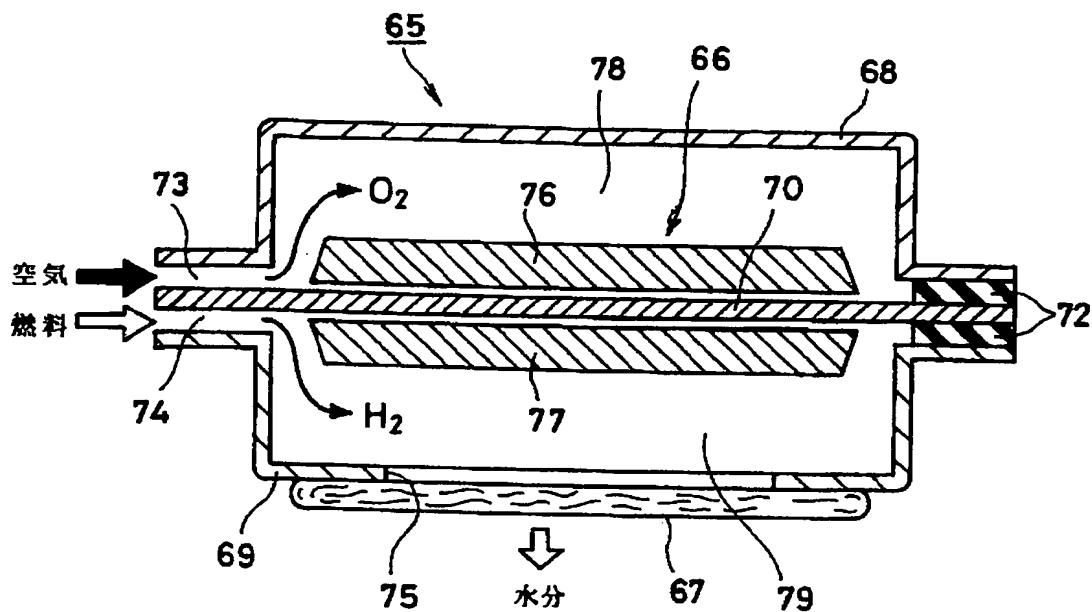
9 9

水素供給口

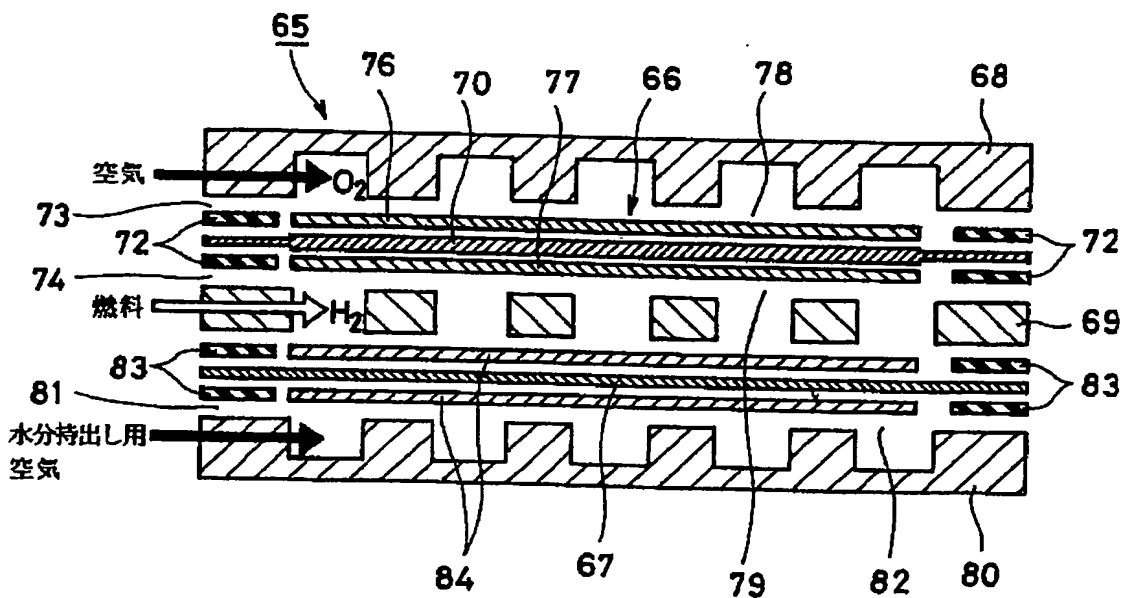
【書類名】

図面

【図 1】



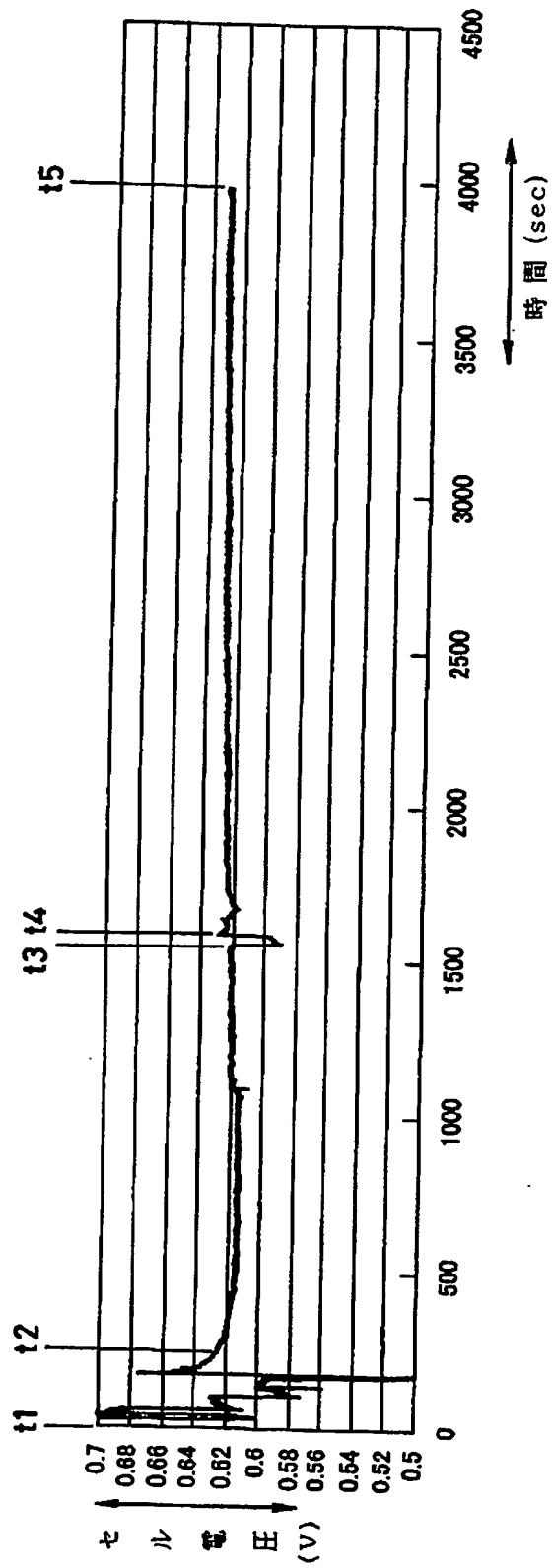
【図 2】



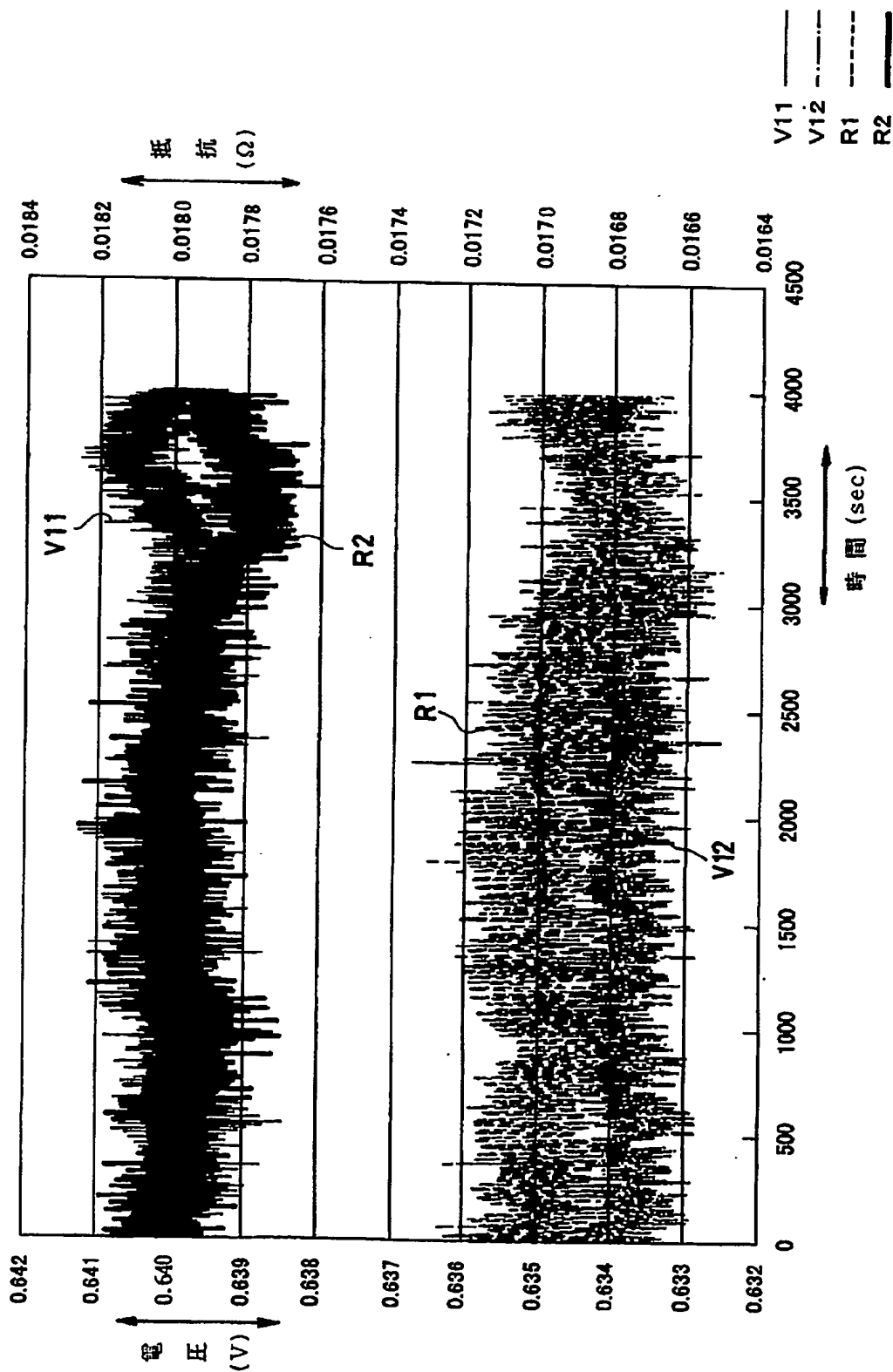




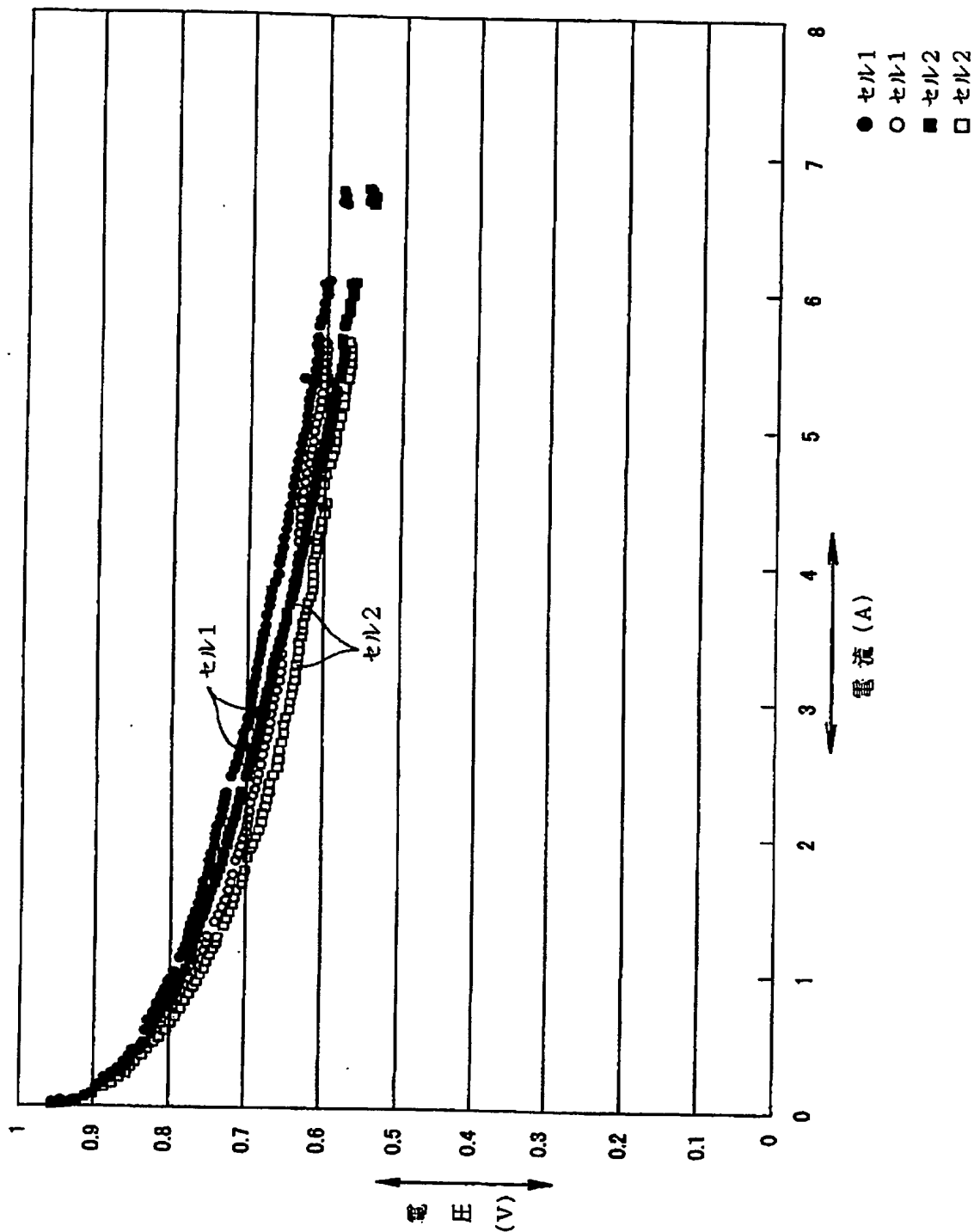
【図 4】



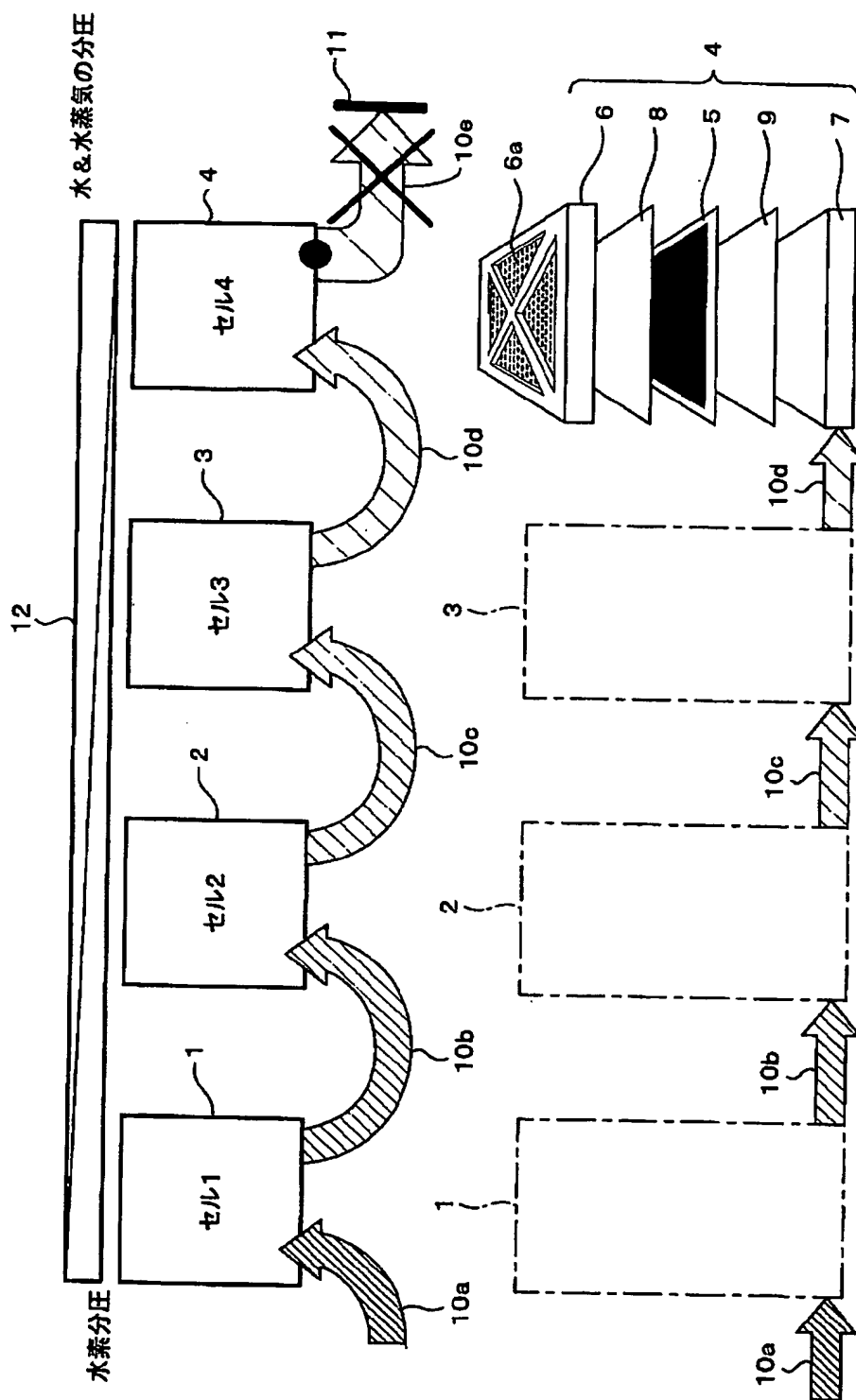
【図 5】



【図 6】



【図7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料ガスから余分な水分を除き或いは水分を調整して加湿や除湿を行うことで、燃料電池の内部の湿度を常に一定の適正な状態に維持することができる燃料電池および燃料電池の湿度制御方法を提供する。

【解決手段】 燃料ガスとは異なる湿度を有する排出気体および燃料ガスを水分の搬送を行う水分搬送体で隔て、水分搬送体を用いて燃料ガスと排出気体との間で水分の搬送を行う。燃料電池での発電によって生成した水分によって、発電素子の発電に適さない湿度状態になったとしても、排出気体と燃料ガスとの間での水分搬送が繰り返されることによって、燃料電池の内部の湿度を、常に一定の適正な状態に維持することができる。

【選択図】 図 1

## 認定 - 付加情報

特許出願の番号	特願 2003-169860
受付番号	50300997116
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成 15 年 9 月 9 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

## 【代理人】

【識別番号】	100110434
【住所又は居所】	東京都江東区有明三丁目 1 番 T F T ビル東館 3 階
【氏名又は名称】	佐藤 勝



特願 2 0 0 3 - 1 6 9 8 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 8 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社